

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 578 974**

(21) N° d'enregistrement national :

**85 04238**

(51) Int Cl<sup>4</sup> : G 01 L 1/04, 1/24; G 01 B 11/16, 11/26.

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 18 mars 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPi « Brevets » n° 38 du 19 septembre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

(71) Demandeur(s) : LACH Pierre. — FR.

(72) Inventeur(s) : Pierre Lach.

(73) Titulaire(s) :

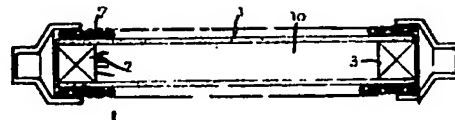
(74) Mandataire(s) : Cabinet Charras.

(54) Dispositif optique de détection analogique d'une force.

(57) L'objet de l'invention se rattache au secteur technique  
des capteurs de mesure en général.

Le dispositif de détection analogique d'une force comprend  
en combinaison, au moins un organe ou corps en une ou  
plusieurs parties 1, conformé et/ou agencé pour être traversé  
par un flux lumineux tout en étant étanche à la lumière  
extérieure, ledit corps 1 étant déformable élastiquement en  
étant agencé et/ou conformé pour revenir à son état initial  
après annulation de la force de déformation, le corps étant  
assujéti à un émetteur 2 de lumière visible ou invisible,  
convenablement alimenté électriquement, et à un récepteur  
optique 3 adapté audit émetteur pour créer au travers de  
l'organe un flux lumineux, ledit récepteur étant susceptible  
d'être relié à un appareil de traitement du signal optique pour  
des applications diverses.

Le dispositif peut être mis en œuvre pour la détection  
analogique d'une force, d'une pression, d'un déplacement li-  
néaire ou angulaire d'une torsion, d'un cisaillement...



FR 2 578 974 - A1

L'invention concerne un dispositif optique de détection analogique d'une force.

L'objet de l'invention se rattache au secteur technique des capteurs de mesure en général.

5 Il est souvent nécessaire, pour des applications diverses, de mesurer en permanence de nombreuses grandeurs physiques telles que position, vitesse, accélération, pression, contrainte... Généralement, on fait correspondre une grandeur de nature électrique à la grandeur à mesurer au moyen d'un capteur de mesure dont  
10 une caractéristique peut varier en fonction de cette grandeur.

Il existe de nombreux types de capteurs, tels que les capteurs de position angulaire, de position linéaire, de forces, de pression... La plupart de ces capteurs mettent en oeuvre des pièces ou éléments mécaniques susceptibles de subir une certaine  
15 usure. De plus, de part leur conception, ces capteurs sont limités dans leur application et ne peuvent être utilisés que pour des applications spécifiques.

Selon l'invention, on a voulu réaliser d'une manière simple et efficace; un nouveau type de capteur optique susceptible  
20 d'être utilisé pour des applications les plus diverses.

Dans ce but, le dispositif optique est basé sur les propriétés de propagation de la lumière au travers d'un corps ayant certaines caractéristiques, notamment être déformable par élasticité. En effet, si on envoie un flux lumineux à l'intérieur du  
25 corps, la propagation de la lumière sera influencée par la déformation que l'on fait subir au corps. Si le corps est à l'état de repos, c'est-à-dire soumis à aucune force, le flux lumineux sera à une certaine valeur. Au contraire, si le corps subit une force quelconque, la valeur initiale du flux lumineux sera modifiée en fonction de l'intensité de la force appliquée sur ledit  
30 corps. En exploitant cette variation du flux lumineux, il est possible de réguler une force, un déplacement, une pression...

Les applications en résultant sont donc bien nombreuses.

Le problème étant ainsi posé, le dispositif selon l'invention est remarquable en ce qu'il comprend en combinaison, au moins un organe ou corps en une ou plusieurs parties, conformément et/ou agencé pour être traversé par un flux lumineux tout en étant étanche à la lumière extérieure, ledit corps étant déformable élastiquement en étant agencé et ou conformé pour revenir à son état initial après annulation de la force de déformation, le corps étant assujéti à un émetteur de lumière visible ou invisible, convenablement alimenté électriquement, et à un récepteur optique adapté audit émetteur pour créer au travers de l'organe un flux lumineux, ledit récepteur étant susceptible d'être relié à un appareil de traitement du signal optique pour des applications diverses.

L' invention est exposée ci-après plus en détail à l'aide des dessins qui représentent seulement un mode d'exécution et quelques exemples d'application nullement limitatifs.

La figure 1 est une vue à caractère purement schématique montrant le principe du dispositif selon l'invention en position de repos.

La figure 2 est une vue correspondant à la figure 1 lorsqu'une force est appliquée sur le corps élastique.

La figure 3 est un exemple de liaison électrique entre les différents composants du dispositif.

La figure 4 est une première forme de réalisation du dispositif.

La figure 5 est une vue en variante de réalisation du dispositif.

Les figures 6, 7, 8 et 9 montrent, à titre indicatif nullement limitatif, quelques exemples d'application du dispositif.

Les figures 10, 11 et 12 sont des vues à caractère schématiques, montrant différentes implantations du dispositif selon la nature de la force à capter, compte-tenu de l'application désirée.

La figure 13 montre une autre forme de réalisation du dispositif.

Afin de rendre plus concret l'objet de l'invention, on le décrit maintenant d'une manière non limitative en se référant aux exemples de réalisation des figures des dessins.

Le dispositif selon l'invention comprend en combinaison  
5 au moins un organe ou corps opaque (1) assujetti à un émetteur (2) de lumière visible ou invisible et à un récepteur optique (3) adapté audit émetteur (2). Le corps (1) est réalisé en toute matière déformable élastiquement en étant agencé avec des moyens rapportés ou bien conformé directement, pour revenir à un état  
10 initial de repos, après annulation d'une force de déformation exercée sur ledit corps. Comme indiqué, le corps (1) est traité ou directement réalisé pour être entièrement étanche à la lumière extérieure afin de ne pas influencer le faisceau lumineux émis par l'émetteur.

15 Le corps (1) est conformé en section pour autoriser la propagation de la lumière en provenance de l'émetteur (2) en direction du récepteur. Le corps (1) est creux en étant rectiligne ou non.

L'émetteur (2) et le récepteur (3) sont convenablement  
20 montés d'une manière étanche de préférence, en combinaison avec le corps opaque (1) déformable élastiquement. L'émetteur et le récepteur optique sont de tout type connu et approprié. Par exemple, l'émetteur (2) peut être constitué par une lampe à incandescence, une diode luminescente, une diode infrarouge..., le  
25 récepteur étant alors constitué, en correspondance, par une photo-résistance, une photo-diode ou un photo-transistor, une diode infrarouge...

On sait que la propagation de la lumière au travers d'un corps creux ou transparent se fait d'une manière variable en  
30 fonction du diamètre, de la longueur et de sa forme générale. Si l'on considère un flux lumineux fixe, visible ou invisible, émis par l'émetteur (2), ce flux arrivera au récepteur (3) avec une certaine atténuation si le corps (1) n'est pas déformé. La valeur de ce flux lumineux est ( $F_0$ ) par exemple (figure 1).

35 Par contre, si le corps (1) est soumis à une force quel-

conque  $\vec{F}$ , la déformation correspondante dudit corps perturbe la propagation du flux lumineux de sorte que le récepteur (3) enregistrera un flux lumineux de valeur ( $F\lambda'$ ) inférieur ou supérieur à celle du flux lumineux ( $F\lambda$ ) (figure 2). Il en résulte  
5 une loi de propagation de la lumière dans le corps (1) qui est fonction de la force, pression ou autre exercée sur une partie dudit corps.

Il est ainsi possible d'exploiter cette variation du flux lumineux au niveau du récepteur (3), afin de réguler une force,  
10 un déplacement, une pression et autre.

Comme le montre la figure 3, l'émetteur (2) est convenablement relié à une alimentation électrique quelconque (4) (courant alternatif, courant continu, courant pulsé...). Le récepteur (3) est relié  
15 à un circuit (5) de détection et de traitement du signal optique pour des applications diverses.

Le dispositif peut présenter différentes formes de réalisation pour mettre en oeuvre le principe de base énoncé précédemment. Par exemple, comme le montrent les figures 1 et 2, le corps (1) est réalisé à partir d'un tube rectiligne opaque (1a)  
20 en matière déformable élastiquement.

Pour que le tube (1a) revienne à sa position d'origine, après annulation de la force de déformation  $\vec{F}$ , ce dernier peut  
25 être logé à l'intérieur d'un ressort à spires jointives (7) (figure 4) faisant également office de gaine protectrice.

Dans une autre forme de réalisation (figure 5), le corps (1) est conformé directement pour revenir automatiquement à sa position initiale de repos après annulation de la force de déformation exercée sur lui. A cet effet, le corps (1) est convenablement profilé en forme et en section, par exemple en présentant  
30 plusieurs tronçons (1d) de sections dégressives, ou bien le corps (1), quelle que soit sa section, peut être annelé ou en forme de soufflet.

Quelle que soit sa forme de réalisation, l'émetteur (2) et le récepteur (3) sont convenablement montés respectivement à  
35 chacune des extrémités du corps (1) en étant disposés facialement

en regard (figure 1 et 2). Eventuellement, selon les applications spécifiques recherchées, l'émetteur (2) et le récepteur (3) sont disposés et montés d'un même côté du corps (1) dont l'extrémité opposée est dans ce cas agencée en (8) pour réfléchir les fais-  
 5 ceaux lumineux en direction du récepteur (figure 5).

Il est bien évident que les applications mettant en oeuvre le dispositif optique décrit sont très nombreuses. À titre d'exemple indicatif, nullement limitatif, le dispositif qui fait office de potentiomètre optique peut être mis en oeuvre pour la  
 10 détection analogique d'une force, d'une pression, d'un déplacement linéaire ou angulaire, d'une torsion, d'un cisaillement...

Dans le cas où le corps opaque et élastique est exécuté sous forme d'un tube rectiligne, les applications suivantes peuvent être envisagées :

15 - mesure analogique de l'angle de flexion d'un bras, d'un genou, du dos...(figure 6) en vue de la rééducation fonctionnelle,  
 - mesure de l'angle d'ouverture d'une porte par exemple (figure 7),

20 - détection de la force d'appui exercée en marchant, pour chaussure à semelle dynamométrique, dans le cas d'une rééducation ; plusieurs ensembles corps (1), émetteur (2) - récepteur (3) étant disposés en parallèle entre deux faces d'appui par exemple (figure 8). Le corps (1) peut aussi présenter plusieurs canaux longitudinaux faisant office de guide pour le passage du  
 25 flux lumineux,

- détection de toute pression transversale ou axiale selon le positionnement du tube ainsi que tout effet de fléchissement, de traction,

30 - commande de différents appareils, organes ou machines en exerçant une simple impulsion sur le corps (1) dont une extrémité est fixée sur un support ----- rigide quelconque (S). Dans ce cas, le corps (1) peut être exécuté avec des formes et sections lui conférant une élasticité sans aucune rémanence. L'ensemble émetteur-récepteur étant disposé à la base, tandis qu'  
 35 un organe réfléchissant (8) est disposé à l'extrémité opposée du

corps (figure 5).

Selon les applications spécifiques envisagées, les deux extrémités du corps (1) sont montées sur un support rigide (figure 10), ledit corps étant libre, ou bien l'ensemble du corps (1) est disposé en appui sur une partie rigide (figure 11), ou bien encore une seule des extrémités est fixée sur un support rigide (figure 12).

/pour cela  
Il est bien évident que sans/sortir du cadre de l'invention, le dispositif peut présenter différentes variantes de réalisation. Par exemple, dans le cas d'une détection de pression notamment, l'émetteur et le récepteur peuvent être disposés transversalement ou sensiblement en égard aux génératrices du tube.

Pour certaines applications, notamment pour des chaussures à semelles dynamométriques, le corps (1) peut être exécuté au moyen de deux plaques superposées (1a) et (1b) en matière souple, déformable élastiquement et opaque, chacune des faces en regard présentant au moins une cavité en creux (1a1)-(1b1) pour délimiter en combinaison un tunnel pour le passage du flux lumineux en combinaison avec l'émetteur et le récepteur optiques (figure 3)

De même, l'intérieur du corps (1), quelle que soit sa forme de réalisation peut être rendu réfléchissant afin de faciliter la propagation du flux lumineux, l'enveloppe externe dudit corps étant toujours opaque.

On peut prévoir également un corps de section pleine en matière souple et déformable élastiquement et conformé pour être transparent et/ou translucide. Dans ce cas, le corps est logé dans une enceinte opaque conformée et/ou agencée pour ne pas altérer les caractéristiques d'élasticité du corps (1).

Pour certaines applications, le flux lumineux émis par l'émetteur peut être perturbé par un ou plusieurs éléments débordant à l'intérieur de la section du corps avec capacité de déplacement ou non, afin de moduler la quantité de lumière arrivant sur le récepteur.

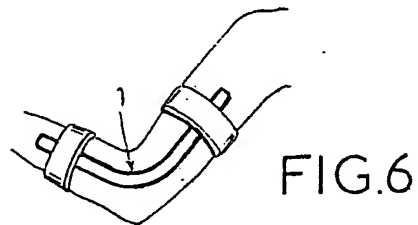
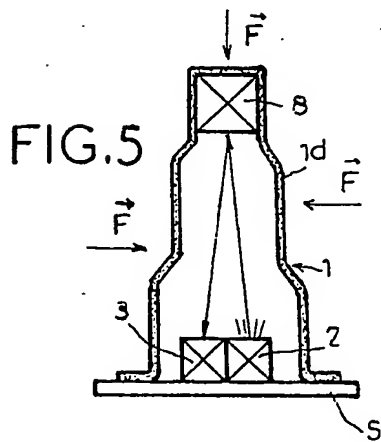
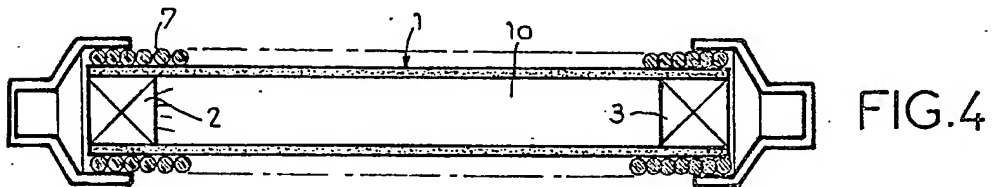
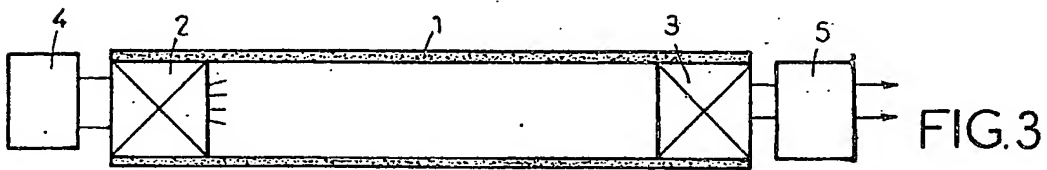
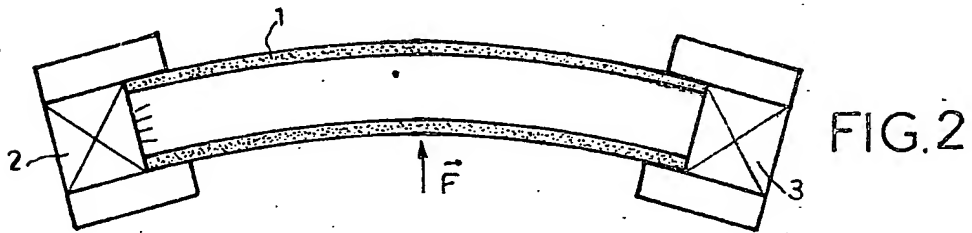
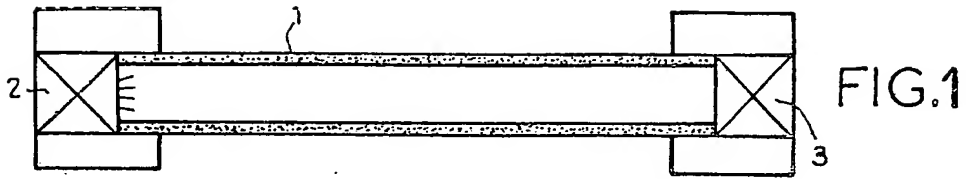
REVENDEICATIONS

- 1 - Dispositif de détection analogique d'une force, caractérisé en ce qu'il comprend en combinaison, au moins un organe ou corps en une ou plusieurs parties (1), conformé et/ou agencé pour être traversé par un flux lumineux tout en étant étanche à la lumière extérieure, ledit corps (1) étant déformable élastiquement en étant agencé et/ou conformé pour revenir à son état initial après annulation de la force de déformation, le corps étant assujéti à un émetteur (2) de lumière visible ou invisible, convenablement alimenté électriquement, et à un récepteur optique (3) adapté audit émetteur pour créer au travers de l'organe un flux lumineux, ledit récepteur étant susceptible d'être relié à un appareil de traitement du signal optique pour des applications diverses.
- 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur (2) est convenablement monté à l'une des extrémités du corps (1) tandis que le récepteur (3) est monté à l'autre extrémité du corps (1) en étant disposé en regard dudit émetteur.
- 3 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur (2) et le récepteur (3) sont convenablement montés d'une manière connue à l'une des extrémités du corps (1) dont l'autre extrémité opposée est agencée et/ou conformée avec un organe réflecteur (8).
- 4 - Dispositif selon la revendication (1), caractérisé en ce que le corps (1) est réalisé à partir d'un tube rectiligne opaque en matière ayant de bonnes caractéristiques d'élasticité.
- 5 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le corps (1) est logé à l'intérieur d'un ressort (7) à spires jointives notamment.
- 6 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps (1) est en matière opaque, souple et déformable en étant



convenablement profilé en formes et sections pour présenter de bonnes caractéristiques d'élasticité, sans aucune rémanence.

- 5     - 7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que selon les applications recherchées, les deux extrémités du corps (1) sont montées sur un support rigide, ledit corps étant libre dans l'espace.
- 8 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que selon les applications recherchées, l'ensemble du corps (1) est disposé en appui sur une partie rigide.
- 10    - 9 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que selon les applications recherchées, une seule des extrémités du corps (1) est fixée sur un support rigide.
- 10 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par ses applications pour la détection analogique d'une force, d'une  
15    pression, d'un déplacement linéaire ou angulaire, d'une tension, d'un cisaillement...
- 11 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps (1) est plein en étant translucide et/ou transparent en matière souple et déformable élastiquement, ledit corps étant  
20    logé à l'intérieur d'une enceinte opaque.



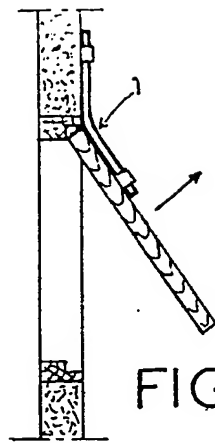


FIG. 7

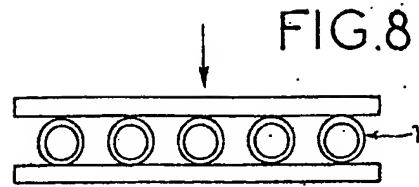


FIG. 8

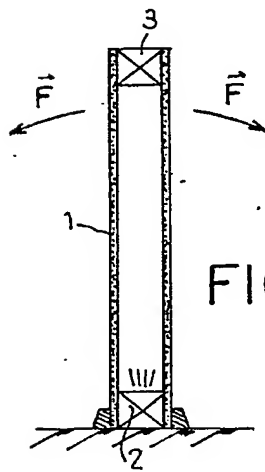


FIG. 12

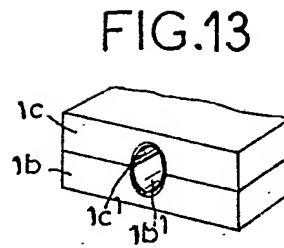


FIG. 13

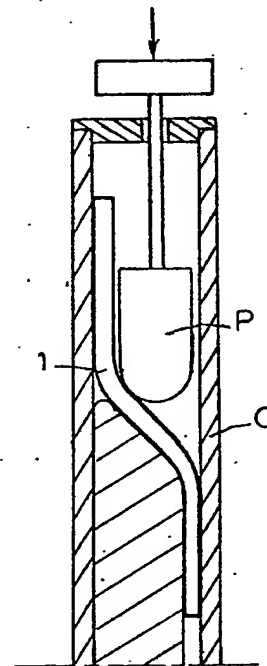


FIG. 9

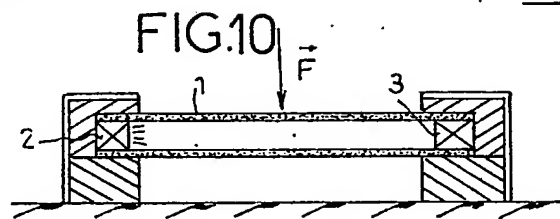


FIG. 10

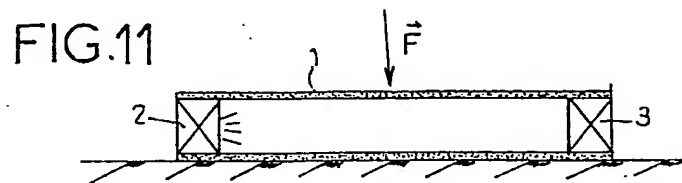


FIG. 11

Optical device for analogue detection of a force

Patent Number: FR2578974

Publication date: 1986-09-19

Inventor(s):

Applicant(s):: LACH PIERRE (FR)

Requested Patent: FR2578974

Application Number: FR19850004238 19850318

Priority Number(s): FR19850004238 19850318

IPC Classification:

EC Classification: G01B11/16, G01D5/353, G01L1/24, G01L1/24B2

Equivalents:

---

### Abstract

---

The subject of the invention relates to the technical sector of measurement sensors in general. The device for analogue detection of a force comprises, in combination, at least one member or body made in one or more parts 1, shaped and/or arranged in order to be passed through by a light flux whilst being impervious to external light, the said body 1 being elastically deformable while being arranged and/or shaped in order to return to its initial state after cessation of the deformation force, the body being fixed to a transmitter 2 of visible or invisible light, suitably powered electrically, and to an optical receiver 3 adapted to the said transmitter in order to create a light flux through the member, the said receiver being capable of being connected to an apparatus for processing the optical signal for various applications. The device may be used for the analogue detection of a force, a pressure, a linear or angular displacement, a moment, a shear, etc.